

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Yuki NAKAJIMA et al.
Title: DRIVE UNIT FOR ELECTRIC VEHICLE
Appl. No.: Unassigned
Filing Date: 02/25/2004
Examiner: Unassigned
Art Unit: Unassigned

CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- JAPAN Patent Application No. 2003-047083 filed 02/25/2003.

Respectfully submitted,

Date February 25, 2004

By 

FOLEY & LARDNER
Customer Number: 22428
Telephone: (202) 672-5414
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab
Attorney for Applicant
Registration No. 25,479

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 7 0 8 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 4 7 0 8 3]

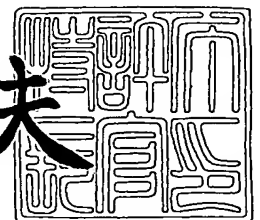
出 願 人 日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 0 月 2 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01511

【提出日】 平成15年 2月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B06K 11/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社内

【氏名】 中島 祐樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社内

【氏名】 塚本 雅裕

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社内

【氏名】 小林 正和

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社内

【氏名】 金子 雄太郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社内

【氏名】 金子 洋之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社内

【氏名】 篠原 俊朗

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社内

【氏名】 岩島 誠

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社内

【氏名】 北島 康彦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社内

【氏名】 花村 昭宏

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社内

【氏名】 米倉 光一郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社内

【氏名】 初田 匡之

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075753

【弁理士】

【氏名又は名称】 和泉 良彦

【電話番号】 03-3214-0502

【選任した代理人】

【識別番号】 100081341

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 茂

【電話番号】 03-3214-0502

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 084480

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0300404

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気自動車の駆動ユニット

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータと、
前記モータを駆動する交流電力を供給するインバータと、
前記モータの機械的出力を減速し左右駆動軸に振り分ける差動減速機と、
を構造部材により一体に保持された電気自動車の駆動ユニットにおいて、
前記モータ、前記インバータ、前記差動減速機の少なくとも 1 つを冷却する冷媒のうち冷却能力の高い冷媒は大気への放熱部材によって冷却され、他方の冷媒は前記冷却能力の高い冷媒に対して放熱する熱交換器を有すること、
を特徴とした電気自動車の駆動ユニット。

【請求項 2】

前記モータと前記インバータと前記差動減速機を一系列に並べ、前記冷却能力の高い冷媒で前記インバータを冷却し、前記他方の冷媒で前記モータもしくは前記差動減速機の少なくともいずれか一つを冷却することを特徴とする請求項 1 記載の電気自動車の駆動ユニット。

【請求項 3】

前記モータと前記インバータと前記差動減速機を一系列に並べ、前記冷却能力の高い冷媒で前記インバータを冷却し、前記他方の冷媒で前記モータおよび前記差動減速機を冷却することを特徴とする請求項 1 記載の電気自動車の駆動ユニット。

【請求項 4】

前記モータと前記インバータと前記差動減速機を一系列に並べ、前記冷却能力の高い冷媒で前記モータのステータ巻線および前記インバータを冷却し、前記他方の冷媒で前記モータのモータ軸および前記差動減速機を冷却することを特徴とする請求項 1 記載の電気自動車の駆動ユニット。

【請求項 5】

前記モータと前記差動減速機を一系列に配置し、前記インバータを前記モータと

並列に並べ、前記冷却能力の高い冷媒で前記インバータを冷却し、前記他方の冷媒で前記モータを冷却することを特徴とする請求項 1 記載の電気自動車の駆動ユニット。

【請求項 6】

前記モータと前記差動減速機を一系列に配置し、前記インバータを前記モータと並列に並べ、前記冷却能力の高い冷媒で前記ステータ巻線および前記インバータを冷却し、前記他方の冷媒で前記モータ軸もしくは前記差動減速機の少なくともいずれか一つを冷却することを特徴とする請求項 1 記載の電気自動車の駆動ユニット。

【請求項 7】

前記モータと前記差動減速機を一系列に配置し、前記インバータを前記モータと並列に並べ、前記冷却能力の高い冷媒で前記インバータを冷却し、前記他方の冷媒で前記モータおよび前記差動減速機を冷却することを特徴とする請求項 1 記載の電気自動車の駆動ユニット。

【請求項 8】

前記大気への放熱部材は前記構造部材の外部に設けられ、前記熱交換器は前記構造部材と一体に組み込まれることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の電気自動車の駆動ユニット。

【請求項 9】

前記大気への放熱部材は前記構造部材の外部に設けられ、前記熱交換器は前記モータおよび前記差動減速機の下部に前記構造部材と一体に組み込まれることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の電気自動車の駆動ユニット。

【請求項 1 0】

前記熱交換器は前記モータ軸と直交する断面形状において、モータ外周円に外接する四角形を想定し、前記四角形の 4 隅の少なくともいずれか一つの隅に配置することを特徴とする請求項 8 に記載の電気自動車の駆動ユニット。

【請求項 1 1】

前記大気への放熱部材は前記構造部材の外部に設けられ、前記熱交換器は前記モータと前記インバータの間に一系列に配置することを特徴とする請求項 1 ～ 3 の

いずれかに記載の電気自動車の駆動ユニット。

【請求項 1 2】

前記熱交換器は前記構造部材を兼ねる事を特徴とする請求項 1 2 に記載の電気自動車の駆動ユニット。

【請求項 1 3】

前記モータと前記差動減速機は隣り合っている事を特徴とする請求項 1 ～ 7、1 2 のいずれかに記載の電気自動車の駆動ユニット。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明はモータとインバータと差動減速機とを構造部材により一体に保持された電気自動車の駆動ユニットに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

【特許文献】 特許第 3 2 7 1 4 1 6 号公報。

上記特許文献に示された電気自動車の駆動ユニットにおいては、モータとインバータが同軸上に一体化され、インバータに組み込まれた冷却機能によりモータとインバータが同一の冷媒により冷却されている。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】

この従来例においてモータはインバータに接している面のみインバータに内蔵されている冷却機能により冷却され、冷却効率が悪かった。

【0 0 0 4】

本発明は上述の課題を解決するためになされたもので、より冷却効率の良い電気自動車の駆動ユニットを提供することを目的としている。

【0 0 0 5】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、2 種類の冷媒を併用し、冷却能力の低い冷媒は冷却能力の高い冷媒に熱交換器を介し放熱し、冷却能力の高い冷媒は大気への放熱部材によっ

て冷却される。

【0006】

【発明の効果】

本発明によれば、差動減速機等を冷却能力の低い冷媒で冷却し、その冷却能力の低い冷媒の熱を冷却能力の高い冷媒に熱交換器を介して放熱し、冷却能力の高い冷媒は大気へ放熱することにより、コンパクトでありながら高い放熱効率を達成できる。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。なお、以下で説明する図面で同一機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略する。また、図2以降の図では、図1と同一機能のもので特に説明に必要なもの以外は図1と同じ番号、機能であり、番号の記載を省略する。

【0008】

図1は本発明の第1の実施の形態を示す電気自動車の駆動ユニットの断面図であり、図1に基づいて第1の実施の形態の構造について説明する。

【0009】

図1において右から順にモータ60を駆動する交流電力を供給するインバータ50、モータ60、モータ60と隣り合ってモータ60の機械的出力を減速し左右駆動軸19、20に振り分ける差動減速機70を一行に並べて配置している。モータ60のステータ1はモータハウジング8に固定される。ステータ1は、ステータ巻線1aを備え、このステータ巻線1aに給電されることで、ロータ2に対してトルクを与える。ロータ2はモータ軸3に固定され、トルクをサンギア10へ伝える。モータ軸3の両軸端を支える軸受けとしてベアリング4と6を配置し、ベアリング4はモータ60の左端面を形成する左エンドブラケット5に、ベアリング6はモータ60の右端面を形成する右エンドブラケット7に固定される。このベアリング位置は、ステータ1とロータ2とのクリアランス（エアギャップと呼ばれ、通常1mm以下程度の小さな値）を偏り無く保持するために重要である。この第1の実施の形態においてはベアリング4と6を保持する左右のエン

ドブラケット 5 及び 7 をステータ 1 を固定するモータハウジング 8 の内径に対して位置決めする形でベアリング 4 と 6 の位置精度を確保している。なお、以上に説明してきたステータ 1、ロータ 2、モータ軸 3、ベアリング 4 と 6、エンドブラケット 5 と 7、およびモータハウジング 8 でモータ 60 を形成している。

【0010】

次にモータ 60 に隣り合わせて配置している差動減速機について説明する。

【0011】

図 1 では減速機としてプラネタリ型減速機を使用しているので、サンギア 10、プラネタリギア 11、リングギア 12 およびギアハウジング 23 でプラネタリ型減速機が形成され、リングギア 12 がギアハウジング 23 に固定されていることで、サンギア 10 に入力されたモータ回転がプラネットキャリア 13a の部分に減速されて出てくる。プラネットキャリア 13a は、差動ギアのギアキャリア 13 の一部を構成しており、減速されたモータ回転が差動ギアを構成する 4 個の傘歯車 15、16、17、18 を一体で回転させるとともに、ギアキャリア 13 はベアリング 14 によってギアハウジング 23 に回転可能に支持されている。差動ギアを構成する 4 個の傘歯車 15、16、17、18 のうち、傘歯車 15 は図 1 で左へ延びる左駆動軸 19 と、傘歯車 17 は右へ延びる右駆動軸 20 と結合されており、左右駆動軸 19、20 の回転数が同一であれば、4 個の傘歯車 15、16、17、18 は相対回転することなく一体でギアキャリア 13 とともに全体が回転するが、左右駆動軸 19、20 に回転数差が生じた場合でも、4 個の傘歯車 15、16、17、18 が相対的に回転することにより、回転数差を吸収するとともに、左右駆動軸 19、20 に対して同一のトルクを分配する。以上説明してきた減速機と差動ギアで差動減速機 70 を形成している。

【0012】

このようにモータ 60 と差動減速機 70 を隣り合わせに配置することにより、モータ軸の駆動力の伝達損失を最小にし、駆動軸 19、20 に伝達できる。

【0013】

なお、この第 1 の実施の形態では減速機は 1 対のプラネタリ型減速機であるが、多段のプラネタリ型減速機、または平歯車で構成された減速機でも、この発明

の主旨を逸脱するものではない。また差動ギアに関しても遊星型等、別方式であっても構わない。

【0014】

右駆動軸 20 は、モータ軸 3 の内部、右エンドブラケット 7、及び右エンドブラケット 7 と一体に形成される円筒部分 7 a の中を貫通し、電気自動車の駆動ユニットの右端に到達する。電気自動車の駆動ユニットの右端では、右駆動軸 20 の軸受けとして円筒部分 7 a の端に取り付けられたベアリング 24 によって右駆動軸 20 の軸端が支えられる。また右エンドブラケット 7 はモータハウジング 8 の内径に対して位置決めされ、モータ軸 3 の軸端を支えているベアリング 6 を固定しているため、ベアリング 24 で支持される右駆動軸 20 はモータ軸 3 と同芯が保たれるように支持される。

【0015】

円筒部分 7 a の右駆動軸 20 が貫通している面と反対側の面（以後、円筒部分 7 a の外側と称す）には、前記モータ 60 のステータ巻線 1 a に対して交流電力を供給するインバータ 50 を配置する。

【0016】

インバータ 50 の保護カバー 26 はインバータ 50 の構成部品 25 を路面からの石はね、スプラッシュ等から保護する役割を果たすとともに、インバータ 50 から放射される電磁ノイズも遮断する機能を持たせる必要がある。一方インバータ 50 の構成部品 25 は図 1 に示しているように右エンドブラケット 7 にあるいは円筒部分 7 a に取り付け、右エンドブラケット 7 にあるいは円筒部分 7 a と一体に保持されており、この保護カバー 26 には取り付けないので、保護カバー 26 用の部材は、強度は適度で良いが電磁遮蔽効果を持たせるため導電性を持つことが望ましく、ここでは樹脂材で成形した保護カバー 26 の内側に電磁遮蔽効果を持つ膜、たとえば箔状の金属を蒸着等で設け、電磁遮蔽効果を持たせることにより、金属部材の持つ電磁遮蔽効果を保ちつつより電気自動車の駆動ユニットの軽量化を図ることが可能となる。また、この保護カバー 26 は適度の強度を持つておれば厚さの薄い金属等でも構わない。厚さの薄い金属を使用することにより電磁遮蔽効果とともに電気自動車の駆動ユニットの軽量化も実現できる。

【 0 0 1 7 】

さらに、右エンドブラケット 7 の外周面には穴 7 b が加工されており、ここにコネクタ 2 7 が設けられる。コネクタ 2 7 はインバータ 5 0 にバッテリー等モータ 6 0 がトルクを発生する上で必要となる直流電力を供給する電源接続部のコネクタであり、このコネクタ 2 7 から穴 7 b を通る電線（図示せず）を介してインバータ 5 0 の構成部品 2 5 に直流電力が供給される。このようにすることで右エンドブラケット 7 と保護カバー 2 6 との取付け面を平面とすることが可能となり、保護カバー 2 6 の形状が平易なものとなって作製が容易になるとともに、保護カバー 2 6 と右エンドブラケット 7 との接続面の液密シールが容易になる。

【 0 0 1 8 】

なお、図 1 の第 1 の実施の形態では構造部材 8 0 はモータ 6 0 の右端面を形成しインバータ 5 0 を貫通する右駆動軸 2 0 を囲む右エンドブラケット 7（円筒部分 7 a を含む）、モータ 6 0 の外周部分を形成するモータハウジング 8、モータ 6 0 の左端面を形成する左エンドブラケット 5、差動減速機 7 0 の外郭部を形成するギアハウジング 2 3 からなり、この構造部材 8 0 が電気自動車の駆動ユニット全体の骨格をなし、この構造部材 8 0 によってモータ 6 0、差動減速機 7 0、インバータ 5 0 が構造体として一体に保持されている。

【 0 0 1 9 】

次に、図 1 の第 1 の実施の形態により冷却水によるインバータ 5 0 および熱交換器 3 0 の抜熱系を説明する。インバータ 5 0 を冷却する冷媒には一般にオイルより冷却能力の高い冷却水（不凍液）が用いられる。

【 0 0 2 0 】

この冷却水は電気自動車の駆動ユニットの外部に設置されている大気への放熱部材（例えばラジエータ）から供給され、右エンドブラケット 7 の外周面に設置されている冷却水入口 3 1 b から右エンドブラケット 7 に加工された冷却水通路を通り、この冷却水通路がインバータ 5 0 の構成部品 2 5 の発熱部を直接冷却できるように設定された冷却水通路 2 9 に接続されている。特に構成部品 2 5 の中で I G B T や 還 流 ダイ オード が 発 熱 部 と な る の で、これらの発熱部を冷却水通路 2 9 の冷却水路に直接当たるように設置するのが一般的である。冷却水通路 2 9

を通った冷却水はやはり右エンドブラケット 7 に加工された冷却水通路を通り、モータ 60 および差動減速機 70 の下部で構造部材 80 に一体に組み込まれている熱交換器 30 に入り、熱交換器 30 で冷却水より冷却能力の劣るオイルからの放熱を受け、熱交換器 30 に設けられた冷却水出口 31a から大気への放熱部材に戻り、この冷却水は大気への放熱部材により熱を大気に放出されるため冷却される。この冷却水の循環には電気自動車の駆動ユニットの外部に設置されたポンプ（図示しない）が用いられる。

【0021】

次にオイルによる冷却および熱交換器 30 によるオイルの熱の放熱について述べる。なお、以下で差動減速機 70 の冷却では差動減速機 70 の代表的な発熱部であるギアの冷却の説明で代表し、モータ 60 の冷却ではモータ 60 を構成し、代表的な発熱部であるステータ巻線 1a と、モータ軸 3 およびモータ軸 3 の軸受けのベアリングの冷却に分け説明を行うが、モータ 60 の冷却とはステータ巻線 1a とモータ軸 3 およびモータ軸 3 の軸受けのベアリングの冷却を言う。

【0022】

まずオイルでモータ 60 の主要な発熱体であるステータ巻線 1a を冷却する場合は、図 1 に示すようにモータ 60 のスロットにオイル冷却通路 34 を設け、オイルポンプ 32 で循環しているオイルをこのオイル冷却通路 34 に通すことにより、このオイルはステータ巻線 1a の発熱で発生した熱を集めるため、このオイルを熱交換器 30 のオイル用の冷却通路 28 に循環させる事により、ステータ巻線 1a から受けた熱をインバータ 50 の冷却に用いられた冷却水に放熱する。

【0023】

次にオイルで潤滑と冷却するのが一般的な差動減速機 70 やモータ軸 3 およびモータ軸 3 の軸受けの冷却を行う場合について述べる。

【0024】

オイルは差動減速機 70 における主な発熱部である傘歯車 15、16、17、18 からなる差動ギアおよびプラネタリ型減速機のサンギア 10、プラネタリギア 11、リングギア 12（以後、差動減速機のギアと称す）のギア潤滑および冷却やモータ軸 3 およびモータ軸 3 を回転可能に支持している軸受けのベアリング

4、6（以後モータ軸3のベアリングと称す）等のベアリングの潤滑および冷却に用いる。ここでモータ軸の冷却は特に図示しないが、ロータ内に組み込まれた磁石を必要に応じて冷却するものであり、無くても構わない。

【0025】

このオイルはオイルポンプ32で循環させられ、差動減速機70のギア、モータ軸3、モータ軸3のベアリングの発熱で発生した熱を集め、熱交換器30のオイル用の冷却通路28を通過する事により、集められたオイルの熱を熱交換器30の内部で冷却水に放熱することにより冷却される。

【0026】

モータ60と差動減速機70をオイルで冷却する場合はステータ巻線1aを冷却するオイルと差動減速機70およびモータ軸3とモータ軸3のベアリングを冷却するオイルを共通のオイルとすればよい。

【0027】

図1ではオイルの循環には熱交換器30に設置したオイルポンプ32を使用する場合を示しているが、オイルポンプは軸の回転を利用したメカポンプとしても良い。

【0028】

以上述べたようにオイルにより抜熱された熱を構造部材80に一体に組み込まれた熱交換器30を通して放熱できるので、電気自動車の駆動ユニット外部に出る放熱系を1系統にでき、放熱形がコンパクトになり、車両へのユニットの搭載性が向上する。

【0029】

さらにオイルで冷却、潤滑をするのが一般的な差動減速機60のギアや、モータ軸3、モータ軸3のベアリング等を潤滑するオイルとモータ60のステータ巻線1aの冷却を共通のオイルで冷却する場合、このオイルはインバータ50を冷却する冷却水に放熱するので、差動減速機70のギアやモータ軸3のベアリングの冷却に用いるオイルの温度が低下し、これら部品の耐久性等を向上させられる。

【0030】

その上、図1に示すように、熱交換器30を電気自動車の駆動ユニット下部に構造部材80と一体に組み込むことで、従来無駄スペースとなっていた部分の有効利用が可能であり、全体で電気自動車の駆動ユニットの小型化が可能である。また、電気自動車の駆動ユニットの最下部におかれるオイルパンの内部に熱交換器を配置できるので、オイルだめと熱交換の機能を同時に満たすことができ非常に効率がよい。

【0031】

次に第2の実施の形態として、インバータ50、モータ60、モータ60と隣り合って差動減速機70を一行に並べて配置し、モータ60のステータ巻線1aを冷却する冷媒がインバータ50を冷却したのと同じ冷却水とする場合について説明する。図2に示すようにモータハウジング8に冷却水入口31bおよび冷却水通路を設け、冷却水の循環経路を図2の矢印で示しているように（モータ上部から入った水はステータの各スロットを図上では左から右に流れる）して、インバータ内の冷却水路29をモータ60に延長すればよい。インバータを先に流す構造としてもよい。モータ60で発熱の大きいのはステータ1に巻かれたステータ巻線1aであり、ステータ巻線1aで発生した熱はモータハウジング8に固定されているステータ1を経由してモータハウジング8の冷却水通路に効率よく抜熱される。ここではモータのハウジング内に冷却水路を設けた例を示したが、図1に示したようにスロット内に通路を設け、水を流す構造としてもよい（図4も同様）。

【0032】

オイルは差動減速機のギア、モータ軸3、モータ軸3のベアリング等の潤滑と冷却を行い、モータ60および差動減速機70の下部で構造部材80に一体に組み込まれている熱交換器30のオイル冷却通路28へオイルポンプ32で送り込まれ、オイルの熱を冷却水に放熱する。冷却水は冷却水出口31aを通り、外部の放熱部材で冷却水の熱を大気に放熱する。

【0033】

このようにオイルで冷却、潤滑をするのが一般的な差動減速機70や、モータ60のモータ軸3やモータ軸3のベアリング等の冷却を共通のオイルで冷却し、

インバータ 50 およびモータ 60 のステータ巻線 1a の冷却に用いる冷却水に放熱するので、差動減速機 70 やモータ軸 3 のベアリング等の冷却に用いるオイルの温度が低下し、これら部品の耐久性等を向上させつつ、電気自動車の駆動ユニットの外部に出る放熱形を 1 系統にできるので、電気自動車の駆動ユニット外の放熱形がコンパクトになり、車両への電気自動車の駆動ユニットの搭載性が向上するなど、合理的である。

【0034】

また、モータ 60 の冷却のうち、発熱の大きいステータ巻線 1a の冷却を冷却水で行い、比較的発熱の小さなモータ軸 3 やモータ軸 3 のベアリング等の冷却のみ油系で行うので、構造部材 80 に一体に組み込む熱交換器の大きさを最小限にすることが可能である。

【0035】

図 3 に第 3 の実施の形態を示す。図 1、2 では熱交換器 30 はモータ 60 および差動減速機 70 の下部の構造部材 80 に一体に組み込んだが、モータ軸 3 と直交する断面形状ではモータ 60 は筒状であることを利用し、図 3 に示すようにモータ 60 の外周円に外接する四角形の 4 隅に熱交換器 30 を配置し、構造部材であるモータハウジング 8 に一体に組み込める。このように熱交換器 30 を構造部材に一体に組み込むことで従来無駄スペースとなっていた部分の有効利用が可能であり、全体で駆動ユニットの小型化が可能である。

【0036】

なお、熱交換器 30 の性能、要求される大きさに応じて 4 隅のうち下側 2 隅だけに配置、あるいは下側の 1 隅にのみ配置等、4 隅のどこを用いても良いのは言うまでも無い。このようにモータ外周面に対して外接する四角形の 4 隅を熱交換器用のスペースにすることで、無駄スペースが最小となる最も効率よい配置が可能である。

【0037】

図 4 に第 4 の実施の形態を示す。図 4 はモータ 60 および差動減速機 70 は隣り合わせに一行に配置し、インバータ 50 の構成部品 25 をインバータハウジング 51 内に収納し、モータ 60 の上面や側面に並列に設置し、電気自動車の駆動

ユニットを一体に保持する構造部材 81 と一体に組み込まれた熱交換器 30 で熱交換を行っても、放熱系がコンパクトになるのは明らかである。

【0038】

この第4の実施の形態では構造部材 81 はモータ 60 の右端面を形成する右エンドブラケット 7 (7a なし)、モータ 60 の外周部分を形成するモータハウジング 8、モータ 60 の左端面を形成する左エンドブラケット 5、差動減速機 70 の外郭部を形成するギアハウジング 23、インバータ 50 を囲うインバータハウジング 51 であり、この構造部材 81 が電気自動車の駆動ユニット全体の骨格をなし、この構造部材 81 によってモータ 60、差動減速機 70、インバータ 50 が構造体として一体に保持されている。

【0039】

図4ではインバータ 50 とモータ 60 のステータ巻線 1a は冷却水で冷却しており、冷却水の経路を矢印で示している。冷却水はインバータハウジング 51 に設けられた冷却水入口 31b から入り、冷却水路 29 でインバータ 50 を冷却し、モータハウジング 8 に設けられた冷却水通路でモータ 60 のステータ巻線 1a を冷却した後、熱交換器 30 で差動減速機 70 のギア、モータ軸 3、モータ軸 3 のベアリング等の潤滑と冷却を行ったオイルをオイルポンプ 32 で熱交換器 30 のオイル冷却通路 28 を循環させているオイルの熱を受けとり、冷却水出口 31a 経由で外部の放熱部材から大気に熱を放熱する。

【0040】

この第4の実施の形態は第2の実施の形態で述べたのと同じ効果をもたらす。

【0041】

図5は第5の実施の形態を示す。モータ 60、差動減速機 70 は隣り合わせに一行に配置し、インバータ 50 の構成部品 25 をインバータハウジング 51 内に収納し、モータ 60 と並列に設置するので構造は図4と同じだが、熱交換器 30 はインバータハウジング 51 の側面 (図示されない) に取り付けられ、構造部材 81 と一体に組み込まれている。

【0042】

第5の実施の形態では冷却水はインバータ 50 の冷却および熱交換器 30 にの

みに使用される。

【0043】

まず図5においてオイルでモータ60の主要な発熱体であるステータ巻線1aを冷却する場合は、図5に示すようにモータ60のスロットにオイル冷却通路34を設け、オイルポンプ32で循環しているオイルをこのオイル冷却通路34に通すことにより、ステータ巻線1aの発熱で発生した熱を集め、そのオイルを熱交換器30のオイル用の冷却通路28を通過させる事により、オイルの熱をインバータ50の冷却に用いられる冷却水に放熱する。

【0044】

次にオイルでモータ60および差動減速機70を冷却する場合には、やはりモータ60のスロットにオイル冷却通路34を設け、このオイル通路でステータ巻線1aを冷却したオイルを差動減速機70のギア、モータ軸3、モータ軸3のベアリング等の潤滑と冷却するオイルと共通にし、このオイルをオイルポンプ32で熱交換器30を循環させることにより、モータ60および差動減速機70で集めたオイルの熱を冷却水に放熱する。

【0045】

一方冷却水はインバータハウジング51に設けられている冷却水入口31bから供給され、冷却水通路29でインバータ部品を冷却し、その冷却水はインバータハウジング51に設けられた冷却水通路を通り、インバータハウジング51の側面（図示されない）に取り付けられている熱交換器30でオイルの熱を受け、熱交換器30に取り付けられている冷却水出口31aから外部の放熱部材に運ばれ、大気に熱を放熱する。

【0046】

この第5の実施の形態は第1の実施の形態で述べたのと同じ効果をもたらす。

【0047】

図6に第6の実施の形態を示す。図6は、熱交換器30をインバータ50とモータ60の間に配置し、かつインバータ50、熱交換器30、モータ60およびモータ60に隣り合って差動減速機70を一行に配置し、これらインバータ50、熱交換器30、モータ60および差動減速機70が構造部材82により一体に

保持されている。この構造部材 82 はモータ 60 の右端面を形成しインバータ 50 を貫通する右駆動軸 20 を囲む右エンドブラケット 7 (円筒部分 7a を含む)、モータ 60 の外周部分を形成するモータハウジング 8、モータ 60 の左端面を形成する左エンドブラケット 5、差動減速機 70 の外郭部を形成するギアハウジング 23、熱交換器 30 を形成する熱交換器ハウジング 33 であり、この構造部材 82 が電気自動車の駆動ユニット全体の骨格をなし、この構造部材 82 によってモータ 60、差動減速機 70、インバータ 50、熱交換器 30 が構造体として一体に保持されている。

【0048】

このように熱交換器 30 を重量のかさばる構造体として用いる事で、新たな構造部材を設ける必要が無く、全体として軽量化が可能である。

【0049】

図 6 では冷却水は熱交換器ハウジング 33 に設けられた冷却水入口 31b から入り、熱交換器ハウジング 33 の内部の冷却水通路を通り、インバータ 30 の冷却水通路 29 でインバータ 50 を冷却した後、熱交換器 30 でオイル冷却通路 28 から放熱された熱を受け、熱交換器ハウジング 33 に設けられた冷却水出口 31a から出て、電気自動車の駆動ユニット外部の放熱部材で大気に熱を放熱する。

【0050】

次にオイルによるステータ巻線 1a の冷却を説明する。ステータ巻線 1a を冷却するためにモータのスロットに設けられたオイル冷却通路 34 でステータ巻線 1a の熱を受けたオイルは、このオイル冷却通路 34 が熱交換器のオイル冷却通路 28 と直接接続されているため、オイル冷却通路 34 で受けた熱を直接熱交換器 30 の冷却水に放熱している。この構成にするとインバータ冷却用の冷却水とモータ冷却用のオイルとを最短で結び熱交換できるので、全体で駆動ユニットの小型化が可能である。

【0051】

また、モータ 60 および差動減速機 70 をオイルで冷却する場合は、ステータ巻線 1a を冷却するオイルと差動減速機 70 のギア、モータ軸 3、モータ軸 3 の

ベアリング等の機械系の潤滑および冷却に用いるオイルを共通にし、差動減速機 70 のギア、モータ軸 3、モータ軸 3 のベアリング等の機械系の潤滑および冷却したオイルをオイルポンプ 32 で集め、スロット内のオイル冷却通路 34 に送り込むことにより熱交換器 30 で冷却水に放熱し冷却が行える。

【0052】

なお、これまでの説明では電気自動車の駆動ユニットの構造部材と一体に組み込まれた熱交換器 30 はモータ 60 等の下部に付けられたもの、モータ 60 と一列に並べて付けられたもの更にはモータ軸 3 と直交する断面形状でモータ 60 の外周円に外接する四角形の 4 隅に、あるいは 4 隅のいずれかに取り付けられた例を示してきたがこれらを併用しても構わない。熱交換器 30 の大きさは熱交換器 30 の性能にもよるが、モータ 60 や差動減速機 70 の発熱量に応じて設定される。

【0053】

また、冷媒としてオイルおよび冷却水を用いて実施例を示してきたが、他の冷却能力の異なる 2 種類の冷媒を使用する場合にもこの発明は適用できることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態の電気自動車の駆動ユニットの断面図。

【図 2】

本発明の第 2 の実施の形態の電気自動車の駆動ユニットの断面図。

【図 3】

本発明の第 3 の実施の形態の電気自動車の駆動ユニットの断面図。

【図 4】

本発明の第 4 の実施の形態の電気自動車の駆動ユニットの断面図。

【図 5】

本発明の第 5 の実施の形態の電気自動車の駆動ユニットの断面図。

【図 6】

本発明の第 6 の実施の形態の電気自動車の駆動ユニットの断面図。

【符号の説明】

1 a ステータ巻線

3 モータ軸

3 0 熱交換器

5 0 インバータ

6 0 モータ

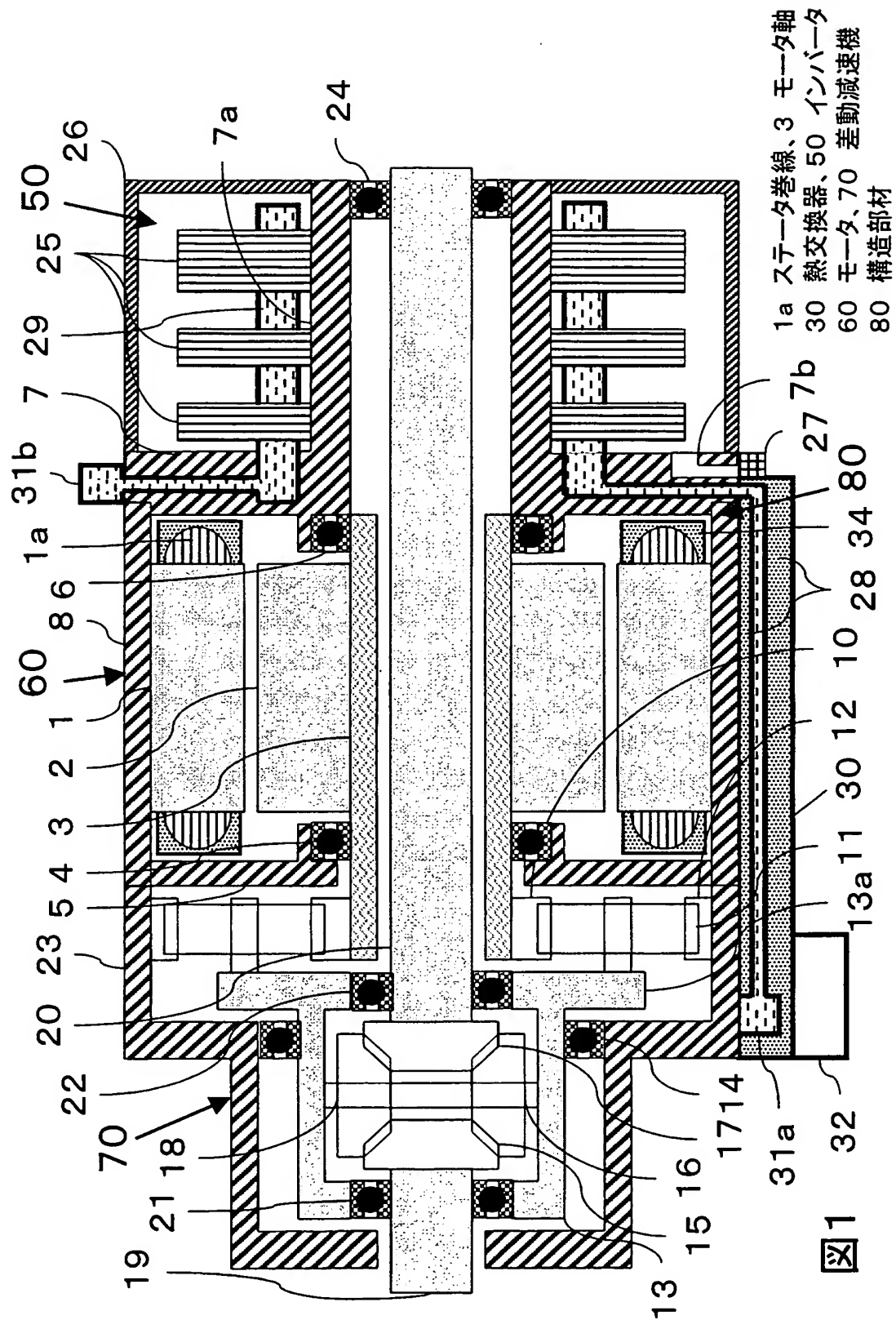
7 0 差動減速機

8 0、8 1、8 2 構造部材

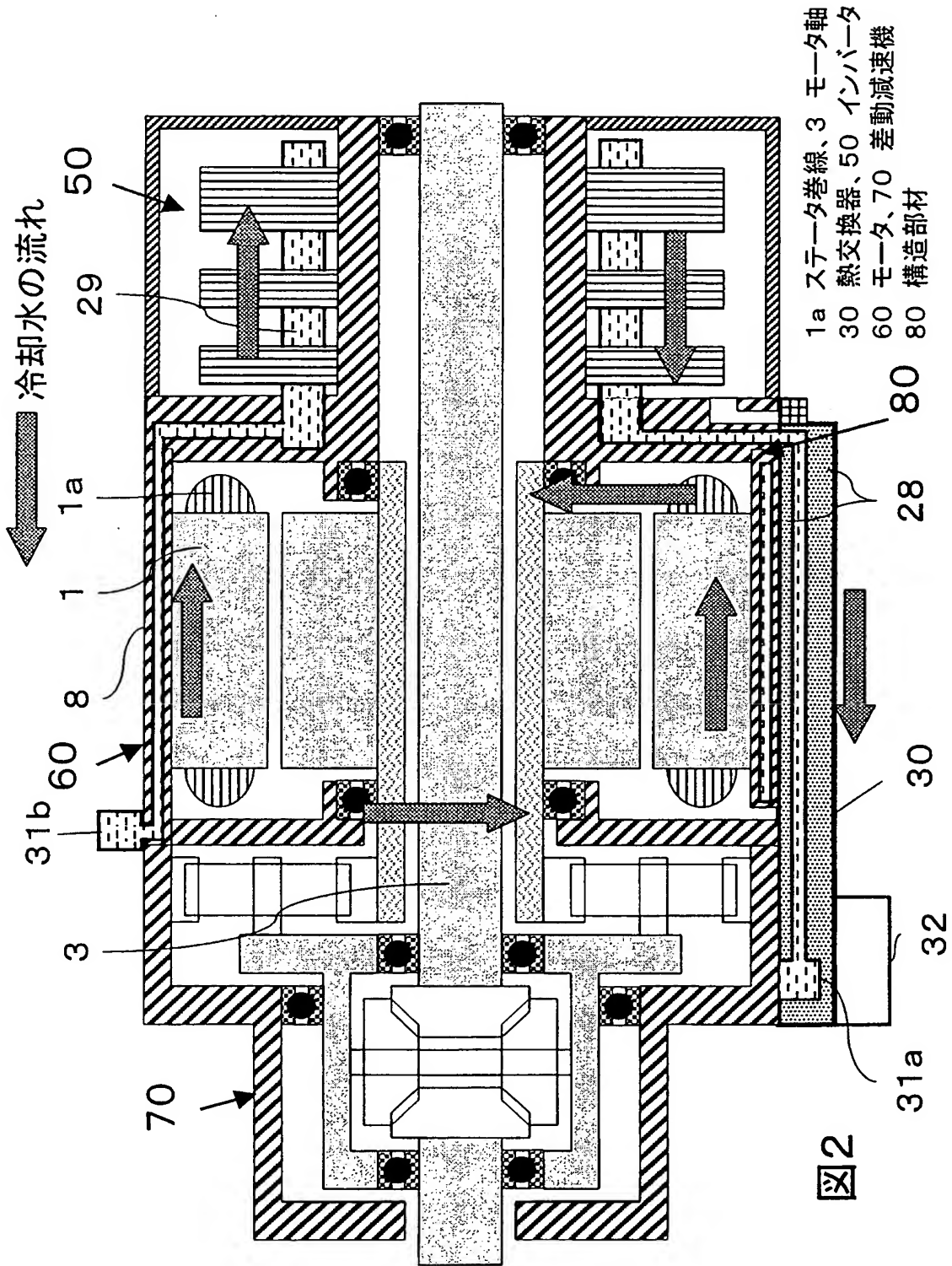
【書類名】

図面

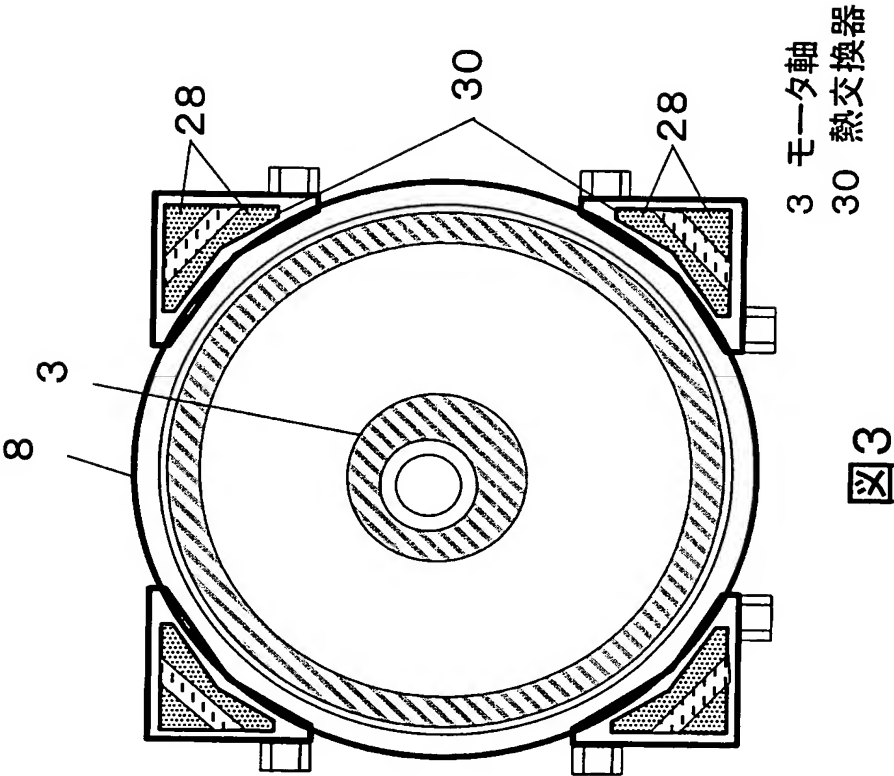
【図 1】



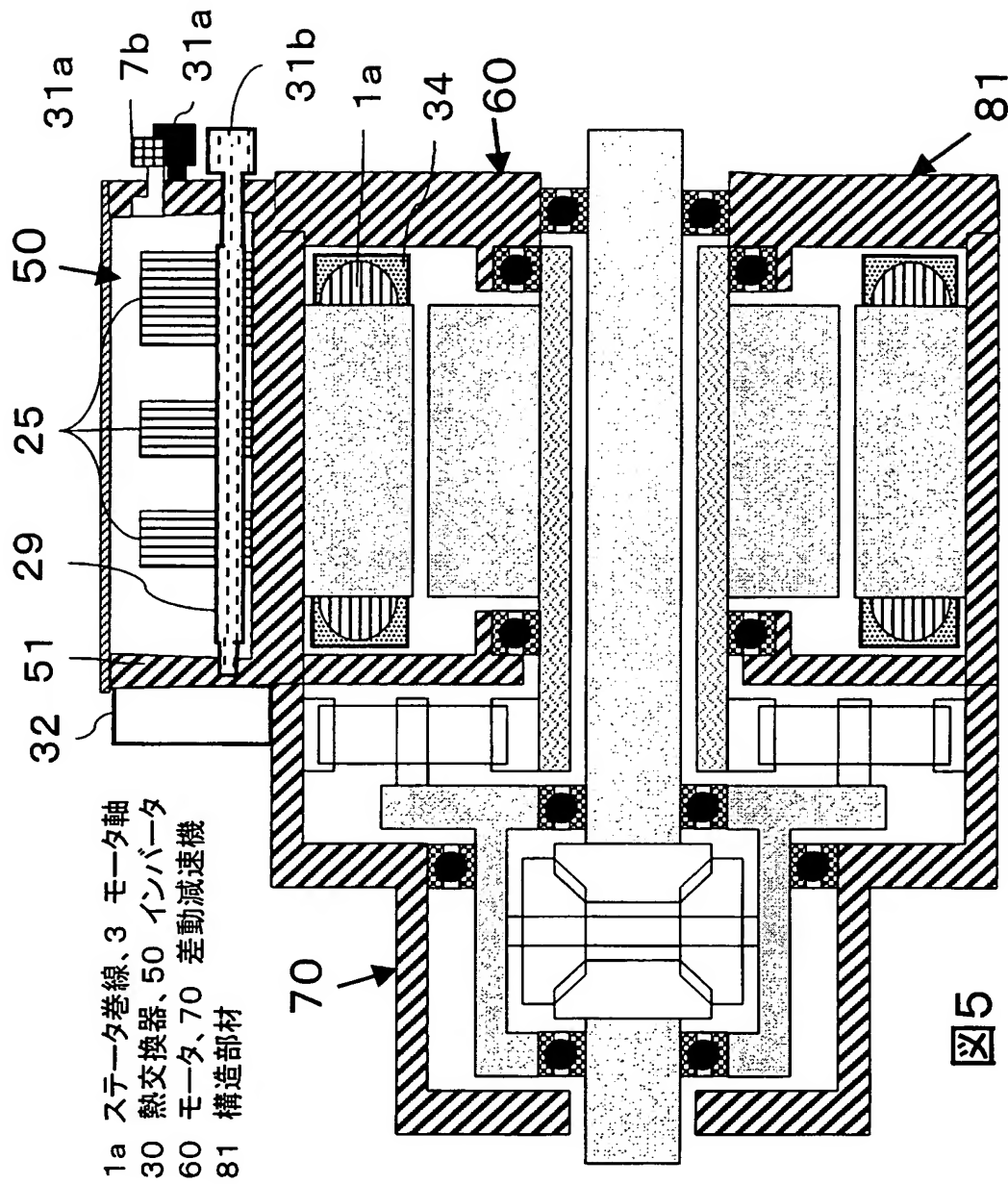
【図 2】



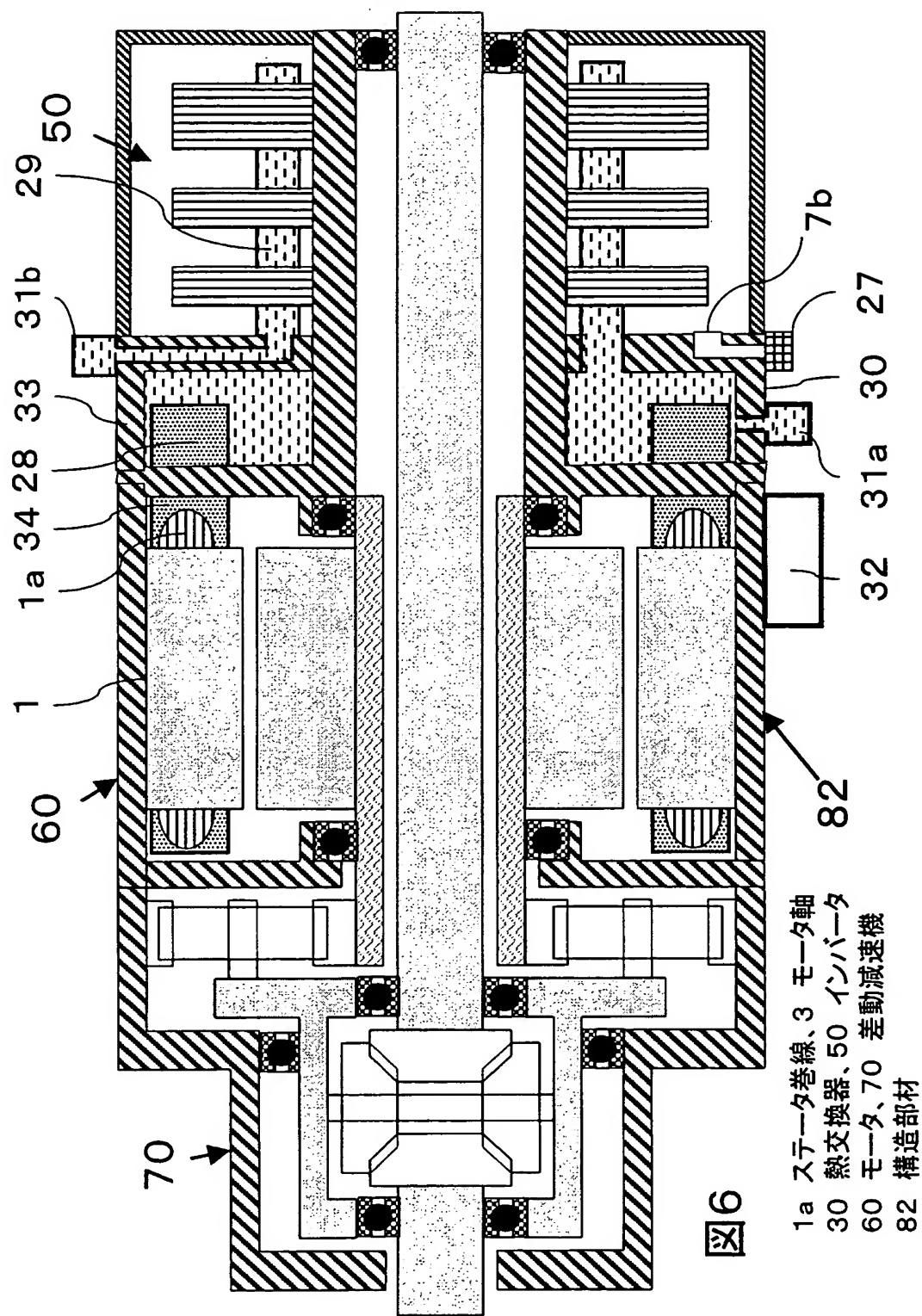
【図 3】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 異なった冷却能力を持つ冷媒の外部への放熱系を 1 系統にできる。

【解決手段】 自動車の駆動ユニットを構成する差動減速機 7 0、モータ 6 0、インバータ 5 0 の内、オイルで冷却、潤滑をするのが一般的な差動減速機 7 0 のギア、モータ 6 0 のモータ軸 3 およびモータ軸 3 を回転自在に支持するベアリング等とモータ 6 0 のステータ巻線 1 a を共通のオイルで冷却し、このオイルの熱を熱交換器 3 0 でインバータ 5 0 を冷却する冷却水に放熱し、オイルの熱を受けた冷却水は自動車の駆動ユニット外部にある放熱部材によって大気に熱を放出することによって冷却されるので、自動車の駆動ユニットの放熱形を 1 系統にできる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 4 7 0 8 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

新規登録

住 所
氏 名

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
日産自動車株式会社